Comment se comparent les approches directe et ascendante pour prévoir le PIB du trimestre courant ?

La prévision de la croissance du PIB de la France pour le trimestre en cours peut reposer soit sur une approche « directe », soit sur une approche « ascendante », fondée sur des prévisions réalisées à un niveau fin pour les différents postes de l'offre et de la demande. Ces deux types de méthodes peuvent être mis en œuvre à n'importe quel moment du trimestre et reposent sur le même ensemble d'informations conjoncturelles : d'une part les indicateurs quantitatifs disponibles (en général mensuels), d'autre part des indicateurs qualitatifs issus principalement des enquêtes de conjoncture. En revanche, ces deux approches se distinguent l'une de l'autre par la manière dont cette information est exploitée pour la prévision : dans l'approche directe, la croissance du PIB du trimestre en cours est directement prévue à partir de ces séries conjoncturelles, alors que la prévision par approche ascendante nécessite de reproduire la mécanique de construction des comptes trimestriels, éventuellement de façon simplifiée.

Les prévisions de la *Note de conjoncture*, publiée en général au milieu du troisième mois du trimestre, reposent sur une approche ascendante, ce qui permet de formuler un diagnostic conjoncturel précis, en analysant le comportement des différentes opérations des différentes branches d'activité. Pour chaque exercice de prévision, un modèle comptable interne au département de la conjoncture de l'Insee permet de répliquer la mécanique des comptes trimestriels en agrégeant les prévisions fines sur chaque poste. Se pose toutefois la question de la performance d'une telle approche pour prévoir le PIB par rapport à celle des approches directes. Afin d'étudier les performances relatives des deux approches, un nouveau modèle de prévision ascendant de la croissance du PIB de la France, inspiré du « GDPnow » de la Réserve Fédérale d'Atlanta, a été mis au point dans le cadre de cette étude. Dans un premier temps, les mois manquants des indicateurs utilisés dans les comptes trimestriels pour chaque opération comptable sont estimés à partir de modèles statistiques de prévision s'appuyant sur les enquêtes de conjoncture. Dans un deuxième temps, les opérations comptables élémentaires des comptes trimestriels sont reconstituées à partir des indicateurs prévus : la qualité de ces reconstitutions varie selon les opérations. Enfin, la troisième étape consiste à passer des opérations comptables au PIB. Du fait de la simplification du cadre comptable utilisé en prévision par rapport à celui utilisé dans la construction des comptes trimestriels, cette étape est affectée d'une erreur moyenne d'agrégation, faible mais non négligeable. Les performances de cette approche ascendante sont comparées à celles d'approches directes à différents moments du trimestre, en utilisant le même ensemble d'informations. Cet exercice de comparaison a une visée principalement pédagogique : en pratique, l'approche ascendante utilisée par l'Insee pour sa *Note de conjoncture* est plus sophistiquée que celle présentée ici, et repose à la fois sur l'exploitation des enquêtes de conjoncture, sur une analyse fine des multiples indicateurs conjoncturels d'activité, ainsi que sur des modèles économiques comportementaux.

En début de trimestre, l'approche directe est légèrement plus performante que l'approche ascendante : en effet, peu d'indicateurs quantitatifs sont alors disponibles et la plus-value que représente l'utilisation d'un cadre comptable complet est limitée par rapport à un modèle direct, naturellement plus parcimonieux. À partir de la fin du deuxième mois en revanche, les indicateurs quantitatifs disponibles deviennent plus nombreux et l'approche ascendante présente des performances légèrement meilleures que l'approche directe estimée dans cette étude, c'est en particulier le cas au moment de la publication de la *Note de conjoncture*. Enfin, la différence de performance entre les deux approches est nette entre la fin du trimestre et la publication des premières estimations des comptes trimestriels trente jours plus tard : au cours de cette période, il est largement préférable d'exploiter l'information disponible via une approche ascendante plutôt que par une approche directe.

Il est par ailleurs possible d'étudier, sur un grand nombre de trimestres, l'évolution de la prévision de croissance par approche ascendante au fil du trimestre. Cela permet en particulier de quantifier la volatilité de la prévision de croissance à différents moments du trimestre, et de calculer les contributions relatives des indicateurs quantitatifs disponibles et des enquêtes de conjoncture à cette volatilité. En début de trimestre, la volatilité de la prévision est faible car elle repose essentiellement sur les enquêtes de conjoncture. Cette volatilité augmente au fil du trimestre, au fur et à mesure que les indicateurs quantitatifs disponibles sont intégrés à la prévision. Ce sont en particulier l'indice de production industrielle et les indices de chiffre d'affaires qui alimentent cette volatilité : d'une part ces indicateurs sont eux-mêmes volatiles, d'autre part l'élasticité de la croissance du PIB à ces indicateurs est élevée.

Guillaume Roulleau, Marie-Cécile Cazenave-Lacrouts, Colin Jourde, Gaston Vermersch*

** Cet éclairage a été discuté par Éric Heyer (OFCE) au cours du séminaire « Nowcasting du PIB français » organisé le 3 juillet 2025 par la Chaire* Mesures de l'économie *de l'École d'économie de Paris. Les auteurs tiennent à remercier le discutant et l'ensemble des membres de la Chaire pour les remarques formulées au cours de cet évènement, qui ont permis d'améliorer l'éclairage.*

La prévision de la croissance du PIB pour le trimestre en cours peut reposer soit sur des approches directes, soit sur des prévisions réalisées à un niveau fin pour les différents postes de l'offre et de la demande

En France, les comptes nationaux trimestriels font l'objet d'une première estimation trente jours après la fin du trimestre. Pour autant, la prévision des variations de la croissance à court terme constitue un enjeu important pour informer les décideurs des évolutions de l'économie et pour identifier les retournements du cycle économique. Aussi l'Insee publie chaque trimestre dans sa *Note de conjoncture* des prévisions de croissance : l'horizon de prévision est soit de deux trimestres (pour les publications de septembre et mars), soit de trois trimestres (pour celles de décembre et juin). Au-delà de la seule évolution du PIB, la *Note de conjoncture* propose des prévisions pour l'ensemble des postes contribuant à cette croissance : la consommation, l'investissement, le commerce extérieur, etc. Le diagnostic sur les composantes de la croissance est essentiel car il permet d'affiner l'analyse de la situation macroéconomique du pays.

La *Note de conjoncture* est en général publiée au milieu du troisième mois du trimestre, soit environ quarante-cinq jours avant la première estimation des comptes trimestriels. La prévision publiée s'efforce d'utiliser l'ensemble de l'information disponible à cette date pour la retranscrire en un scénario économique cohérent. Cette démarche de prévisionniste peut théoriquement être réalisée à n'importe quel point du temps avant la première publication des comptes trimestriels, en particulier pour le trimestre courant : on parle alors de *nowcasting*.

Les méthodes de prévisions de court terme du PIB reposent dans leur vaste majorité sur une **approche directe**. La croissance du PIB du trimestre en cours est alors directement prévue à partir de séries conjoncturelles diverses, au fur et à mesure de leur disponibilité. Il peut s'agir :

- d'indicateurs **quantitatifs** mensuels ou trimestriels produits par le service statistique public comme l'indice de production industrielle (IPI) ou les indices de chiffre d'affaires (ICA). Ces indicateurs sont particulièrement performants pour la prévision, puisqu'ils sont directement utilisés par les comptables nationaux pour la construction du PIB trimestriel ;
- d'indicateurs **qualitatifs** issus principalement des enquêtes de conjoncture ;
- d'indicateurs à haute fréquence comme les données financières (données boursières, prix des matières premières, taux d'intérêts) ou bien des indicateurs alternatifs (Google Trends, indicateurs de contenu médiatique, etc). Contrairement aux indicateurs quantitatifs produits par la statistique publique, ces données n'interviennent pas dans la construction des comptes trimestriels, mais ont l'avantage d'être disponibles rapidement.

Pour le cas français, de nombreux modèles de prévision directe de court terme du PIB existent. On peut citer entre autres des modèles de l'Insee (**►Veillon, 2019**), de la Direction Générale du Trésor (**►Phung, 2023**), de la Banque de France (**►Mogliani et al., 2017**, **►André et Bessec, 2024**), de l'OFCE (**►Dauvin et al., 2025**) voire d'autres institutions internationales comme le « KOF nowcasting lab » suisse (**►Kronenberg et al., 2024**). Certains de ces modèles font par ailleurs l'usage de méthodes innovantes issues de l'apprentissage statistique ou *machine learning* (**►Blanchet et Coueffe, 2020**).

La prévision du PIB peut également être réalisée de façon plus sophistiquée, en agrégeant des prévisions réalisées à un niveau sectoriel et pour chaque type d'opération comptable (production, consommation, investissement, échanges extérieurs, etc.) : une telle approche, qui tente de reproduire de façon plus ou moins grossière la mécanique de construction des comptes trimestriels, peut être qualifiée d'ascendante. Par rapport à une méthode directe, cette approche, retenue dans les *Notes de conjoncture* de l'Insee, a pour avantage, dès le trimestre en cours, de permettre un diagnostic conjoncturel précis, en analysant la dynamique des différentes opérations des différentes branches d'activité. Une telle approche est par ailleurs indispensable dans le cadre de la *Note de conjoncture*, dont l'horizon de prévision est de plusieurs trimestres. Un modèle comptable interne au département de la conjoncture de l'Insee permet, pour chaque exercice de prévision, de répliquer la construction des comptes trimestriels, en agrégeant les prévisions des différents postes.

C'est également ce type d'approche ascendante qui est utilisé par le modèle « GDPnow » de la réserve Fédérale d'Atlanta (**►Higgins, 2014**, voir également **►O'Keeffe et Patrova, 2025**). Plus précisément, ce modèle construit une prévision du PIB des États-Unis en plusieurs étapes. Dans un premier temps, les indicateurs utilisés par les comptes trimestriels américains sont prévus à partir de diverses données (enquêtes de conjoncture, données financières, etc.), puis les opérations comptables (consommation, investissement, etc.) sont reconstituées à partir des indicateurs prévus. Enfin, la croissance du PIB est estimée à partir de ces opérations comptables. D'autres types d'approches ascendantes existent dans la littérature comme par exemple sur l'Allemagne (**►Heinisch et Scheufele, 2018**) ou bien sur la France (**►Barhoumi et al., 2012**). Cependant, ces modèles – contrairement au « GDPnow » de la Fed d'Atlanta – n'exploitent pas la construction comptable de la croissance, leur approche étant avant tout statistique.

La prévision en continu du PIB de la France par approche ascendante nécessite de reproduire de façon simplifiée la mécanique de construction des comptes trimestriels

Afin d'étudier les performances relatives de ces deux types d'approches, cette étude s'appuie sur un nouveau modèle de prévision en continu de la croissance du PIB et de ses composantes, inspiré du « GDPnow » de la Réserve Fédérale d'Atlanta. La démarche retenue, en trois étapes, est identique à celle suivie par le « GDPnow » et s'inscrit dans la démarche des *bridge models*, très utilisés en *nowcasting* :

- la **première étape** est une étape de prévision. Des modèles statistiques s'appuyant principalement sur les enquêtes de conjoncture permettent de prévoir les mois manquants des indicateurs utilisés dans les comptes trimestriels pour la construction du PIB (IPI, ICA, etc.) ;
- la **deuxième étape** permet de reconstituer les opérations comptables des comptes trimestriels à partir des indicateurs prévus ;
- la **troisième étape** consiste à passer des opérations comptables au PIB en utilisant, de façon déterministe, la mécanique de construction des comptes trimestriels de l'Insee.

La construction du PIB trimestriel en France repose en effet sur une multitude d'indicateurs quantitatifs disponibles souvent au rythme mensuel. Le modèle ascendant présenté ici demeure une simplification de la mécanique de construction des comptes trimestriels de l'Insee (►**encadré 1**) : en effet, le cadre comptable utilisé ici en prévision repose sur 8 branches (l'agriculture, l'industrie, l'énergie, la construction, le commerce, le transport, les autres services marchands[1] et enfin les services non marchands), alors que les comptes trimestriels sont construits à partir d'un niveau plus fin (48 branches). Cette simplification permet de réduire le nombre d'indicateurs à prévoir, mais elle a pour inconvénient d'introduire une « erreur d'agrégation » au moment de passer des opérations comptables au PIB : en effet, du fait de la simplification retenue, la reconstitution du PIB à partir des opérations comptables élémentaires différera légèrement de celle réellement utilisée pour la construction des comptes trimestriels. Le niveau d'agrégation retenu ici pour le modèle de prévision est néanmoins relativement fin : ainsi, plus de soixante-dix indicateurs sont nécessaires à la construction du modèle.

Ce nouveau modèle ascendant complète les outils de prévision de la *Note de conjoncture* de l'Insee, sans s'y substituer

Ce nouveau modèle ascendant de prévision est développé à titre complémentaire pour cette étude et ne remplace pas le processus de prévision de la *Note de conjoncture* de l'Insee. Il fournit un indice supplémentaire quant à la prévision de croissance pour le trimestre en cours.

La mécanique de réplication des comptes trimestriels est identique entre ce nouveau modèle ascendant et le modèle comptable usuel du département de la conjoncture. Cependant, contrairement au modèle comptable usuel du département de la conjoncture, qui se fonde sur des prévisions « expertes » réalisées au niveau de chaque poste élémentaire, ce nouveau modèle ascendant prévoit automatiquement l'ensemble des postes de la croissance.

Les indicateurs sont prévus en utilisant un facteur commun élaboré à partir des enquêtes de conjoncture

Les dates de disponibilité des indicateurs quantitatifs du service statistique public sont variables : par exemple, les immatriculations de véhicules (utilisées pour construire l'investissement des entreprises en matériels de transport) pour le mois *m* sont disponibles quelques jours après la fin du mois *m*, les indices de production industrielle environ 35 jours après la fin du mois (à *m* + 35), les indicateurs de chiffre d'affaires sont publiés près de 60 jours après le mois considéré (à *m* + 60). À la fin du premier mois du trimestre, il n'y a finalement que très peu d'indicateurs quantitatifs disponibles pour le trimestre en cours (►**figure 1**). Par ailleurs, dans la construction des comptes trimestriels, de nombreuses opérations comptables (la consommation des ménages d'un certain nombre de services par exemple) dépendent non pas d'un indicateur en volume mais d'un indicateur en valeur (les indicateurs de chiffre d'affaires par exemple) déflaté par un indicateur de prix (l'indice de prix à la consommation par exemple). L'approche ascendante présentée ici raisonne uniquement en volume. Ainsi, le cas échéant, la prévision porte directement sur l'indicateur en valeur déflaté et ne propose donc pas deux prévisions différentes à savoir une prévision de l'indicateur en valeur et une prévision du prix.

Pour chaque indicateur, le nombre de mois manquants varie ainsi selon le moment auquel on se place dans le trimestre en cours. Ces mois manquants sont prévus en utilisant l'information qualitative disponible à cette date dans les enquêtes de conjoncture de l'Insee et de la Banque de France. Ces enquêtes collectent en effet une information récente et qualitative qui permet l'estimation de l'évolution de nombreuses variables économiques, de

1 Le modèle sépare les services de commerce et de transport des autres services marchands car la construction comptable de ces branches est différente du reste des services (►**encadré 1**).

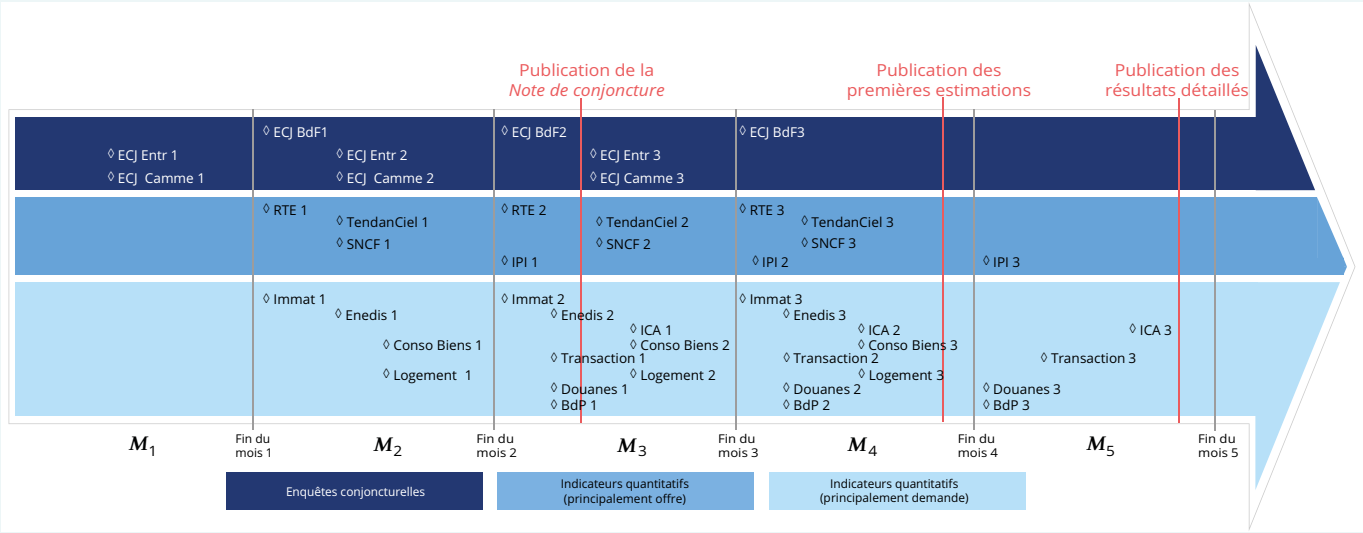
manière plus précoce que la publication des indicateurs quantitatifs.

L'information collectée dans ces enquêtes de conjoncture est résumée à l'aide d'un indicateur synthétique (►figure 2), construit à l'aide de méthodes d'analyse factorielle, qui permettent d'extraire l'information commune à plusieurs séries temporelles sous forme d'un facteur commun[2]. Cet indicateur synthétique est mobilisé pour prévoir l'ensemble des soixante-dix indicateurs du modèle. Ce choix méthodologique, retenu par la Réserve fédérale d'Atlanta dans le « GDPNow », a l'avantage de la simplicité étant donné le nombre important d'indicateurs à prévoir. Il ne permet pas, en revanche, d'optimiser la performance prédictive de l'approche ascendante (cf. infra).

Chaque indicateur est prévu pour le trimestre, en ajoutant à l'acquis déjà connu de l'indicateur des prévisions concernant les mois pour lesquels l'indicateur n'est pas encore observé (►encadré 2). Ainsi, la qualité de l'estimation augmente mécaniquement au fur et à mesure que le nombre de mois pour lesquels l'indicateur est disponible augmente : en effet, la prévision est progressivement remplacée par une information observée. À titre d'exemple, la ►figure 3

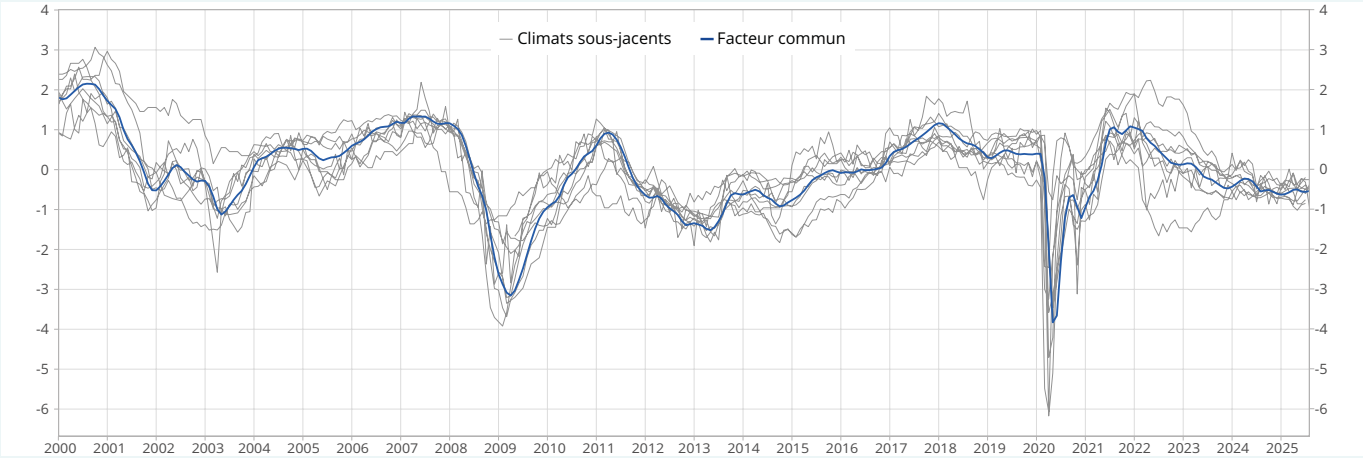
2 Il s'agit d'un facteur dynamique, estimé à partir de la méthode en deux étapes, proposée par ►Doz et al., 2011. L'indicateur est construit à partir de douze séries : six issues des enquêtes de conjoncture de l'Insee (le climat des affaires dans l'industrie, dans le bâtiment, dans les services, dans le commerce de détail, dans le commerce de gros et l'indicateur de confiance des ménages de l'enquête de conjoncture auprès des ménages), trois des enquêtes de conjoncture de la Banque de France (climats dans l'industrie, le bâtiment et les services).

►1. Calendrier de publication des principaux indicateurs conjoncturels



Note : *ECJ Entr* correspond aux enquêtes de conjoncture de l'Insee auprès des entreprises, *ECJ Camme* correspond aux enquêtes de conjoncture de l'Insee auprès des ménages, *ECJ BdF* correspond aux enquêtes de conjoncture de la Banque de France. *RTE* correspond à l'indicateur de production d'électricité du Réseau de Transport d'Electricité, *TendanCie*l correspond à l'indicateur de transport aérien de la DGAC, *IPI* correspond à l'indice de la production industrielle. *Immat* correspond aux immatriculations de véhicules du Sdes, *Enedis* correspond à un indicateur de consommation d'électricité par les ménages par Enedis, *Conso Biens* correspond à l'indice de consommation de biens des ménages de l'Insee, *Logement* correspond aux mises en chantier de logements (individuels, collectifs, non résidentiels, etc) du Sdes, *Transaction* correspond aux transactions immobilières de la base notariale Notaires-Insee, les *Douanes* et la *BdP* correspondent aux échanges commerciaux respectivement de biens (DGDDI) et de services (Banque de France), *ICA* correspondent aux indices de chiffre d'affaires de l'Insee. Le chiffre figurant après chaque indicateur désigne le mois du trimestre auquel correspond la publication, le positionnement des indicateurs sur la flèche du temps sont schématiques et ne correspondent pas exactement et au jour près à la publication effectif des indicateurs.
Source : Insee.

►2. Indicateur synthétique issu des enquêtes de conjoncture et climats y contribuant



Dernier point : août 2025.
Source : Insee, Banque de France, calculs Insee.

représente l'évolution de la qualité de prévision de l'indice de production industrielle (IPI) dans les « autres produits industriels », indicateur permettant de déduire la production des « autres produits industriels » dans les comptes trimestriels de l'Insee, à plusieurs moments du trimestre :

- Au **premier mois du trimestre**, où le dernier mois observé de l'indicateur est le deuxième mois du trimestre précédent (en effet, l'IPI est publié environ 35 jours après la fin du mois) ;
- au **deuxième mois du trimestre**, où le dernier mois observé de l'indicateur est le troisième mois du trimestre précédent ;
- au **troisième mois du trimestre**, où le dernier mois observé de l'indicateur est le premier mois du trimestre en cours ;
- au **premier mois du trimestre suivant**, où le dernier mois observé de l'indicateur est le deuxième mois du trimestre qui vient de s'achever.

Pour cet indicateur, comparé à l'écart-type de la série à prévoir (1,7 %), la racine carrée de l'erreur quadratique moyenne de prévision (RMSE) diminue significativement au cours du temps passant de 1,2 % pour une prévision réalisée au premier mois du trimestre, à 0,4 % pour une prévision réalisée après la fin du trimestre (mais avant la publication de la première estimation des comptes trimestriels) une fois l'IPI du deuxième mois connu. En outre, plus la prévision est réalisée tard dans le trimestre, moins la contribution de l'indicateur synthétique à la prévision est importante.

La reconstitution des opérations comptables élémentaires des comptes trimestriels à partir des indicateurs, globalement précise, demeure hétérogène

Une fois réalisées les prévisions des indicateurs pour l'ensemble du trimestre, il est possible de construire les opérations comptables élémentaires en utilisant des

►3. Un exemple : la prévision de l'IPI en « autres produits industriels » à différents moments du trimestre
(variation trimestrielle en % ; contributions en points)

Dernier point : deuxième trimestre 2025.
Note : les différents modèles ont été estimés sur la période 2001-2019. Deux grandes contributions sont distinguées pour chaque modèle : l'acquis de l'indicateur, dont l'élasticité est contrainte à l'unité et sa structure autorégressive (en bleu clair), et l'indicateur conjoncturel synthétique issu des enquêtes de conjoncture, en niveau et en différences (en bleu foncé), ►**encadré 2**. Est affichée pour chaque modèle la racine carrée l'erreur quadratique moyenne (RMSE) ; l'écart-type de l'indicateur est de 1,7 %.
Lecture : dans une situation m_0 (le dernier mois connu de l'IPI en autres produits industriels est le deuxième mois du trimestre précédent), le modèle prévoit une variation de l'indicateur de +0,3 % pour le deuxième trimestre 2024 quand la variation observée est de -0,4 %. La RMSE du modèle est de 1,2 %.
Source : calculs Insee.

régressions linéaires (« étalonnages-calages »). Lorsque l'indicateur retenu dans le modèle de prévision est le même que l'Insee utilise pour construire l'opération comptable dans les comptes trimestriels, cette régression linéaire est mécaniquement très performante : le R^2 de l'équation, ainsi que l'élasticité de l'opération comptable à l'indicateur, sont souvent proches de 1. Par exemple, la corrélation entre la production dans le secteur des biens d'équipement et l'indice de production industrielle dans ce secteur est quasiment parfaite (►figure 4). De très légers écarts peuvent subsister du fait de corrections différentes des variations saisonnières ou des jours ouvrés ou, pour les données plus anciennes, du fait de recalages sur les comptes annuels.

La performance de ces régressions linéaires peut cependant être moindre, notamment lorsque l'indicateur réellement utilisé dans l'élaboration des comptes trimestriels est indisponible pour le prévisionniste (pour des raisons de confidentialité ou de délai), et doit donc être remplacé par un indicateur alternatif dans le cadre du modèle de prévision étudié ici. Une autre source d'écart entre l'opération élémentaire reconstituée par le modèle de prévision et celle construite dans le compte trimestriel peut également provenir du niveau sectoriel d'agrégation retenu, beaucoup plus fin que le cadre comptable utilisé pour la prévision. Par exemple, pour l'investissement des entreprises non financières dans la branche d'information-communication, les comptes trimestriels sont élaborés en distinguant l'investissement en « édition, audiovisuel et diffusion » et en « activités informatiques et services d'informations ». Le modèle comptable de prévision, plus agrégé, utilise les indices de chiffre d'affaires déflatés de ces deux sous-branches pour en déduire l'investissement total de la branche. Dans une telle situation, la corrélation entre l'indicateur retenu pour le modèle de prévision et l'opération comptable correspondante des comptes trimestriels s'en trouve dégradée. La qualité de la reconstitution des opérations comptables élémentaires des comptes trimestriels pour chaque opération est récapitulée dans le tableau de l'►encadré 2.

Le cadre comptable utilisé en prévision est une simplification de celui utilisé pour les comptes trimestriels, ce qui peut être source d'erreur

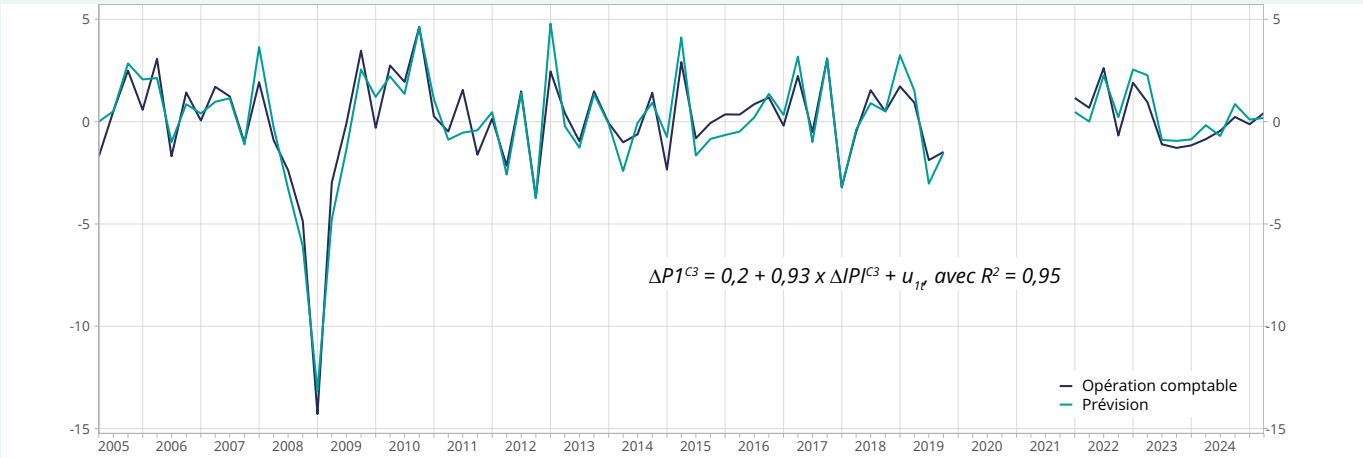
La dernière étape de l'outil de prévision mobilisé dans cette étude consiste à calculer la croissance du PIB à partir des opérations élémentaires en utilisant un cadre comptable : ce dernier est inspiré de celui utilisé par l'Insee pour construire les comptes trimestriels, mais est moins détaillé. Cette différence de niveau d'agrégation peut être source d'un écart entre la croissance du PIB calculée par les comptes trimestriels et celle simulée par le cadre comptable du modèle de prévision ascendant[3]. Ainsi, même si la prévision des opérations comptables est exacte, le cadre comptable simplifié du modèle de prévision ascendant peut générer des erreurs de prévision, de faible magnitude : la RMSE étant de 0,08 % (►figure 5).

Avec les spécifications retenues, l'utilisation d'un cadre comptable plutôt qu'une approche directe permet d'améliorer légèrement la prévision de croissance du PIB pour le trimestre en cours à partir du deuxième mois du trimestre

L'utilisation d'un cadre comptable complet pour la prévision du PIB plutôt qu'une approche directe a pour avantage de formuler un diagnostic conjoncturel précis, en analysant la

3 Cette différence provient principalement de la matrice des « coefficients techniques » (►encadré 1), qui est ici une matrice carrée de dimension 8 alors qu'une matrice carrée de dimension 48 est utilisée pour construire les comptes trimestriels.

►4. Corrélation entre l'indicateur et la série des comptes trimestriels : l'exemple de la production en biens d'équipement
(variation trimestrielle en %)



Dernier point : deuxième trimestre 2025.
Note : la régression est estimée sur la période 2001-2024.
Lecture : au quatrième trimestre 2023, la variation observée dans les comptes trimestriels de la production en biens d'équipement était de -1,3 % contre -0,9 % dans la prévision à partir de l'IPI.
Source : Insee.

dynamique des différentes opérations dans les différentes branches d'activité. Se pose toutefois la question de la performance prédictive d'une telle approche par rapport à des approches plus directes.

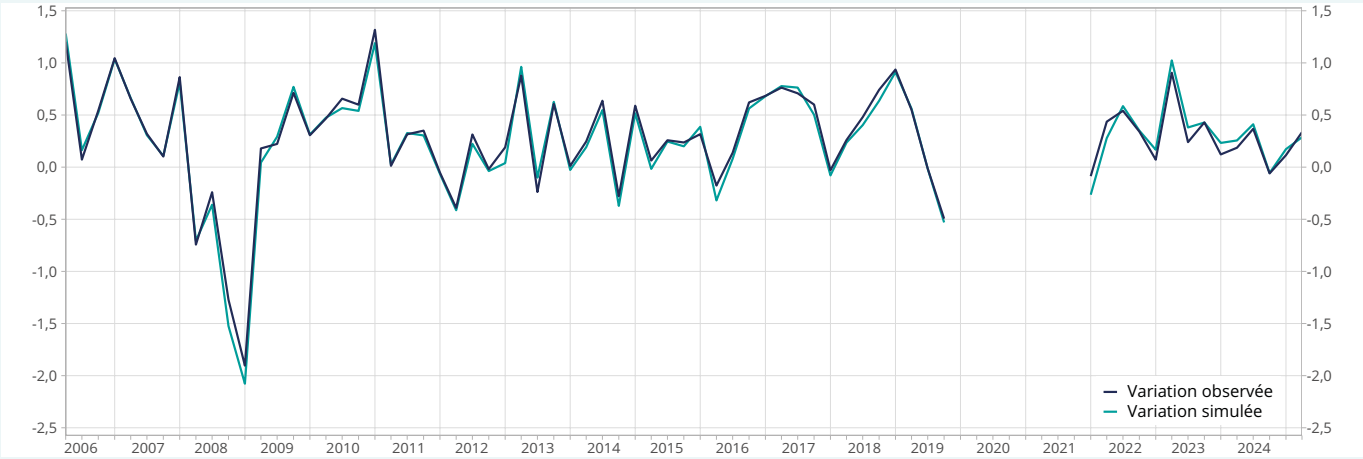
Comparer la performance des deux types d'approches sur les trimestres passés n'a rien d'évident. Dans cette étude, les performances respectives des deux approches sont comparées sur leur capacité à répliquer la chronique passée de croissance du PIB telle que publiée actuellement par l'Insee lors de la rédaction de cette étude (août 2025). En revanche, la littérature économique, centrée principalement sur des approches directes, tend à sélectionner les modèles sur leur capacité à prévoir la chronique des premières estimations de croissance du PIB (30 jours après la fin du trimestre). Or, la chronique passée de la croissance trimestrielle du PIB telle que publiée actuellement par l'Insee diffère de la chronique des premières estimations pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, l'Insee ajuste régulièrement la méthodologie de construction du PIB[4]. Ainsi, contrairement à la chronique des premières estimations, utiliser la chronique passée de la croissance trimestrielle du PIB telle que publiée actuellement par l'Insee permet de travailler à méthodologie constante, ce qui est indispensable dans le cadre de l'approche ascendante présentée ici. De plus, contrairement à la chronique passée de la croissance trimestrielle du PIB telle que publiée actuellement par l'Insee, certaines informations conjoncturelles sont indisponibles lors des premières estimations (c'est le cas par exemple des indices de chiffre d'affaires pour le troisième mois du trimestre). Enfin, la chronique passée de la croissance trimestrielle du PIB telle que publiée actuellement par l'Insee intègre, pour les trimestres des années dont le compte annuel est connu, un traitement statistique de calage sur ce dernier, afin que l'agrégation annuelle des séries issues des comptes trimestriels correspondent bien aux comptes annuels de l'Insee. Finalement, la chronique passée de la croissance trimestrielle du PIB telle que publiée actuellement par l'Insee est plus volatile que la chronique des premières estimations[5]. Aussi, les indicateurs quantitatifs de performance des modèles de prévision habituellement utilisés (par exemple l'erreur quadratique moyenne) sont nécessairement plus faibles lorsque la prévision porte sur la chronique des premières estimations plutôt que sur la chronique publiée actuellement par l'Insee. Ainsi, les indicateurs de performance relatifs aux approches ascendantes et directes présentés ici ne sont pas directement comparables à ceux présentés dans certains autres articles de la littérature académique, dès lors que ces derniers privilégient la prévision de la première estimation de la croissance du PIB.

La ►**figure 6** compare à différents instants du trimestre, en fonction de l'information disponible, la performance de prévision de l'approche ascendante ici proposée avec celles de modèles de prévisions issus de l'approche directe. Ces derniers sont décrits en détail dans l'►**encadré 3** et reposent sur des étalonnages mobilisant les principaux indicateurs quantitatifs sous-jacents aux comptes

4 Des modifications importantes ont souvent lieu lors des changements de base de la comptabilité nationale, comme par exemple l'introduction du calcul du PIB en volumes chaînés en 2007 (►**Insee, 2012**). Au-delà de ces changements structurels, l'Insee ajuste sur une base plus régulière le choix des indicateurs quantitatifs utilisés dans le cadre de la construction des comptes trimestriels, ainsi que leur retraitement statistique, comme la correction de la saisonnalité par exemple.
5 Sur la période allant du premier trimestre 2010 au deuxième trimestre 2025, l'écart-type d'évolutions du PIB dans la chronique des premières estimations est de 0,24 contre 0,36 pour la chronique trimestrielle de croissance du PIB actuellement publiée par l'Insee.

►5. Comparaison de la croissance du PIB à la reconstitution obtenue à partir du cadre comptable simplifié utilisé pour la prévision ascendante
(variation trimestrielle en %)



Dernier point : deuxième trimestre 2025.
Lecture : au premier trimestre 2025, la variation observée dans les comptes trimestriels de PIB était de +0,1 % contre +0,2 % dans le cadre comptable simplifié utilisé pour la prévision ascendante.
Source : Insee.

trimestriels (l'IPI, les ICA, la consommation de biens, etc.) ainsi que les données qualitatives des enquêtes de conjoncture, c'est-à-dire le même ensemble d'informations que celui utilisé pour l'approche ascendante.

Si les RMSE diminuent mécaniquement pour les deux types d'approche au cours du temps, la prévision directe s'avère légèrement plus performante que l'approche ascendante en début d'exercice, notamment en début de trimestre (J + 0) et à la fin du premier mois (J + 30). À partir du deuxième mois en revanche, l'approche ascendante présente des performances un peu meilleures que les méthodes directes : c'est en particulier le cas au moment de la publication de la *Note de conjoncture* de l'Insee, environ 15 jours après le début du troisième mois du trimestre (J + 75), justifiant son utilisation à ce moment-là.

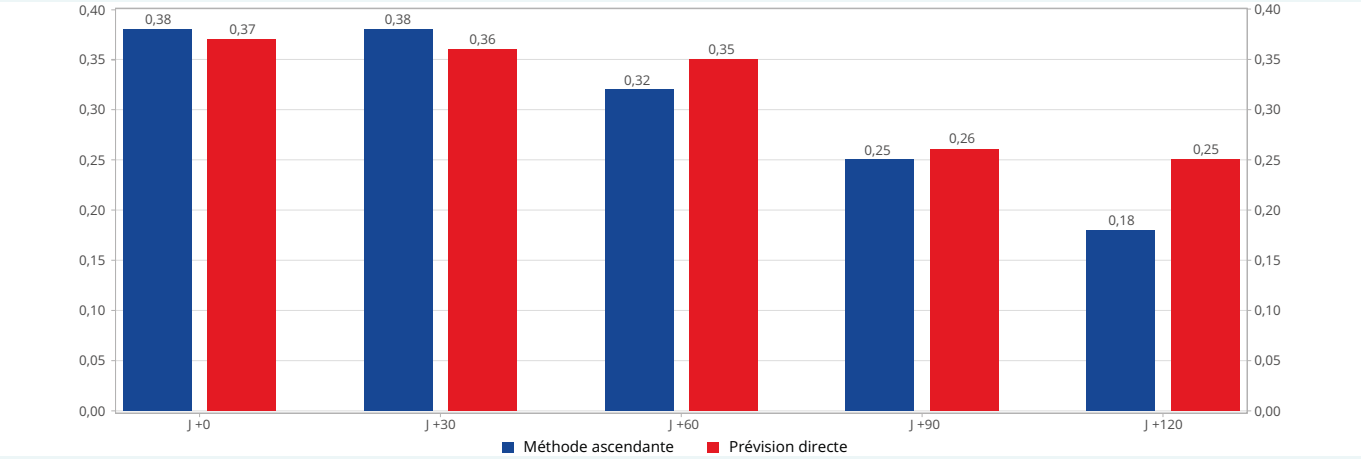
Cette évolution des performances prédictives des deux approches au cours du trimestre s'explique par le fait que très peu d'indicateurs quantitatifs sont disponibles les premières semaines du trimestre : à ce stade, la plus-value que représente l'utilisation d'un cadre comptable complet est très limitée et un modèle direct, mécaniquement beaucoup plus parcimonieux, est alors un peu plus précis. À l'inverse, à partir du deuxième mois du trimestre, les indicateurs quantitatifs disponibles deviennent plus nombreux. Dans cette perspective, le rapport entre la performance de l'approche ascendante et de la prévision directe s'inverse. En effet, par construction, l'approche ascendante exploite la connaissance de la méthode des comptables nationaux, en attribuant aux différents indicateurs quantitatifs le poids retenu dans la construction des comptes trimestriels, tandis que la prévision directe estime ces poids à l'aide de l'économétrie, estimation par ailleurs perturbée par la potentielle colinéarité entre les indicateurs.

Ainsi, à la veille de la publication de la première estimation des comptes trimestriels (30 jours après la fin du trimestre, soit J + 120), la RMSE de l'approche ascendante est de 0,18 % contre 0,26 % pour la prévision directe. Environ la moitié de l'erreur de l'approche ascendante à ce moment du trimestre est due à l'erreur d'agrégation ayant pour origine la simplification du cadre comptable utilisé (cf. *supra*). L'autre moitié résulte du fait que certaines informations demeurent indisponibles lors de la première estimation des comptes trimestriels (comme le dernier mois d'indices de chiffre d'affaires), et que les modèles de prévision des opérations comptables restent imparfaits même une fois les indicateurs connus (cf. supra).

La légère erreur de prévision de la *Note de conjoncture* de juin 2025 concernant la croissance du PIB au deuxième trimestre est presque intégralement imputable au dynamisme de l'indice de production industrielle de juin, publié après la *Note de conjoncture*

D'après les résultats détaillés, l'activité au deuxième trimestre 2025 a progressé de +0,3 % : cette croissance a légèrement surpris à la hausse par rapport au scénario de la *Note de conjoncture* publiée en juin 2025, qui prévoyait une croissance du PIB de +0,2 %. L'approche ascendante présentée supra, appliquée à différents moments du deuxième trimestre 2025 (►**figure 7**), confirme que la prévision de la *Note de conjoncture* de juin 2025 était cohérente avec l'ensemble de l'information disponible au moment de sa publication. La légère erreur de prévision provient ainsi des nouvelles conjoncturelles relatives à la bonne performance de l'économie française, qui sont apparues après la publication de la *Note de conjoncture* de juin 2025 (J + 75).

►6. Comparaison de la performance de prévision de la croissance entre méthode ascendante et prévision directe
(en %)



Note : les RMSE sont calculées sur la période 2015-2024 hors période de crise sanitaire (2020 et 2021). L'écart-type de la variation du PIB sur cette période est de 0,33 %.
Source : Insee.

Dans le détail, du fait d'un indicateur synthétique bien orienté et d'un acquis d'indice de production industrielle très dynamique, la prévision d'activité était allante en début d'exercice : la prévision réalisée à l'aide des informations disponibles à J + 30 correspondait à une croissance du PIB de +0,4 %. Cette prévision s'est ensuite dégradée et atteignait +0,2 % au moment de la publication de la *Note de conjoncture* de juin 2025, du fait des nouvelles conjoncturelles moroses survenues au cours du mois de mai : en particulier une production d'électricité particulièrement baissière en mars et en avril et une production industrielle qui marquait le pas en avril.

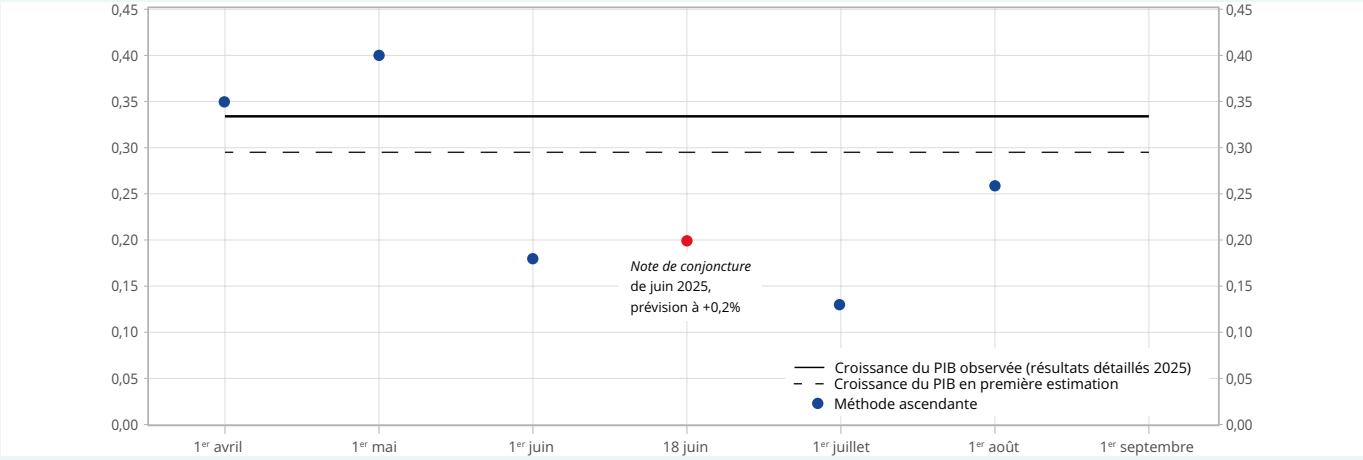
La croissance prévue par la méthode ascendante a ensuite continué à se dégrader légèrement fin juin, avec la publication des chiffres d'affaires d'avril, globalement mal orientés. Cette prévision morose prévalait encore fin juillet, quelques jours avant la première estimation des comptes trimestriels du deuxième trimestre 2025 (30 jours après la fin du trimestre, soit J + 120). La prévision a alors soudainement accéléré à la veille de la publication de la première estimation : en effet, l'indice de production industrielle de juin 2025 a été particulièrement dynamique (+3,5 % par rapport à mai 2025) du fait d'un rattrapage des retards accumulés depuis le début de l'année dans la construction aéronautique et spatiale[6]. Ce relatif dynamisme de l'économie française a ainsi été confirmé lors de la première estimation des comptes nationaux du deuxième trimestre 2025, puis les résultats détaillés de ce même trimestre, publiés par l'Insee le 29 août 2025.

Pour le troisième trimestre, le modèle ascendant prévoit une croissance supérieure de 0,1 point à celle de la *Note de conjoncture* sur la base des seuls indicateurs disponibles au 10 septembre 2025

À titre illustratif, le modèle ascendant développé dans cet éclairage suggère que la croissance du troisième trimestre s'établirait à +0,4 % au troisième trimestre 2025, étant donné les seuls indicateurs conjoncturels publics à la date du 10 septembre 2025. La prévision de croissance de ce modèle ascendant est ainsi supérieure de 0,1 point à la prévision retenue dans cette *Note de conjoncture* (+0,3 %). Le modèle ascendant est notamment plus dynamique sur la prévision de valeur ajoutée de l'industrie manufacturière au troisième trimestre (+0,4 % contre +0,2 % prévu dans cette *Note de conjoncture*, ►**tableau 3 de l'annexe statistique**). En effet, le modèle ascendant tient compte intégralement du bon acquis de production manufacturière à l'issue du mois de juillet 2025 pour le troisième trimestre. Toutefois, la prévision de cette *Note de conjoncture* modère cet acquis, étant donné notamment le climat conjoncturel dégradé dans l'industrie. La prévision de cette *Note de conjoncture* est, en revanche, en ligne avec le modèle ascendant sur la valeur ajoutée des branches énergie et construction.

6 La publication de l'indice de production industrielle du mois de juin est en réalité légèrement postérieure, mais l'Insee dispose d'une estimation avancée de l'indice au moment de la première estimation des comptes nationaux du deuxième trimestre. Cet indice est donc considéré comme connu la veille de la publication des comptes nationaux dans l'approche ascendante présentée ici.

►7. Évolution de la prévision de croissance du PIB au cours du deuxième trimestre 2025
(variation trimestrielle en %)



Note : les points bleus représentent l'évolution de la prévision de croissance du PIB selon la méthode ascendante, à différents moments du trimestre. La droite en pointillés représente la première estimation de croissance du PIB au deuxième trimestre 2025 par les comptes trimestriels de l'Insee en juillet 2025. La droite noire représente la croissance du PIB observée par les comptes trimestriels dans le dernier compte disponible (résultats détaillés), soit celui du deuxième trimestre 2025. Enfin, le point rouge représente la prévision de croissance de la *Note de conjoncture* de juin 2025.
Source : Insee.

La volatilité de la prévision de croissance augmente au fil du trimestre car la croissance trimestrielle du PIB est plus volatile que l'indicateur conjoncturel synthétique utilisé en prévision

Outre les études réalisées sur un trimestre particulier, il est également possible d'étudier de façon systématique sur un grand nombre de trimestres l'évolution de la prévision de croissance par approche ascendante au fil du trimestre. Cela permet en particulier de quantifier la volatilité de la prévision de croissance à différents moments du trimestre, et de calculer les contributions relatives à cette volatilité des indicateurs quantitatifs déjà disponibles d'une part, et de l'indicateur conjoncturel synthétique obtenu à partir des enquêtes de conjoncture (►**encadré 4**) d'autre part. L'analyse de la volatilité revient à mesurer l'amplitude des prévisions du PIB à recul donné. Cette volatilité augmente mécaniquement au fil du trimestre : en effet, en début de période, peu d'information quantitative est disponible et la prévision par approche ascendante se fonde essentiellement sur l'indicateur conjoncturel synthétique, dont la volatilité est relativement faible. La volatilité des prévisions de croissance augmente ensuite avec le nombre d'indicateurs quantitatifs disponibles pour se rapprocher progressivement de la volatilité de la croissance trimestrielle du PIB, plus élevée que celle de l'indicateur conjoncturel synthétique.

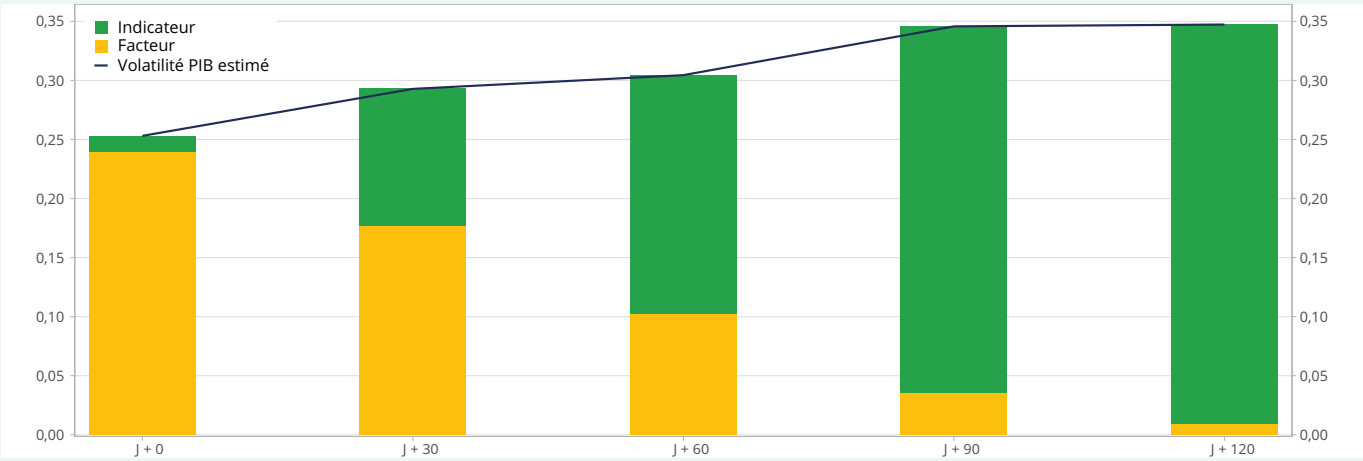
Plus précisément, la ►**figure 8** décompose la volatilité de la prévision de croissance en deux contributions : celle relative à l'indicateur synthétique issu des enquêtes de conjoncture et celle des indicateurs quantitatifs (qu'il s'agisse des acquis déjà disponibles ou bien des retards des indicateurs utilisés en prévision pour capturer les phénomènes de contrecoups ►**encadré 2**). La volatilité de la prévision de croissance du PIB augmente au fur et à mesure de l'avancement dans le trimestre et donc au fur et à mesure de la publication des indicateurs. En effet, en début de trimestre, la plupart des indicateurs quantitatifs demeurent indisponibles et la prévision dépend avant tout des enquêtes de conjoncture. Ces dernières ayant une volatilité moindre par rapport à celle des différents indicateurs et donc du PIB, la volatilité de la prévision de croissance est d'ampleur faible en début de trimestre, puis se met à croître au fur et à mesure que les indicateurs sont publiés. Ainsi, au moment de la publication de la *Note de conjoncture* au milieu du troisième mois du trimestre, l'ampleur des variations prévues demeure inférieure à la volatilité observée.

La volatilité de la prévision de croissance est principalement due à celle de l'indice de production industrielle et des indices de chiffre d'affaires

La contribution des indicateurs à la volatilité du PIB peut à son tour être décomposée indicateur par indicateur (►**figure 9**). La contribution de chaque indicateur dépend de deux paramètres : d'une part la volatilité de l'indicateur, et d'autre part la sensibilité de la croissance à cet indicateur que l'on mesure par l'élasticité du PIB à l'indicateur (►**figure 10**).

Les indicateurs de chiffre d'affaires, essentiels pour identifier la consommation et l'investissement des entreprises en services, ont l'élasticité la plus importante. Ils sont suivis par l'IPI qui a un impact de premier tour

►8. Les contributions à la fluctuation de la croissance prévue par méthode ascendante à différents moments du trimestre
(variation trimestrielle en % ; contributions en points)



Note : les calculs sous-jacents sont disponibles dans ►**l'encadré 4**, ils ont été réalisés sur la période 2006-2024 (hors crise financière de 2008-2009, hors crise sanitaire 2020-2021 et hors années 2022-2023 du fait de l'impact très particulier des ouvertures/fermetures des centrales nucléaires sur la croissance).
Lecture : au moment J + 90 du trimestre (c'est-à-dire à la fin du troisième mois), l'écart-type de la croissance du PIB prévu par approche ascendante est de 0,34 % ; l'indicateur synthétique issu des enquêtes de conjoncture contribue pour +0,04 point à cette volatilité.
Source : Insee.

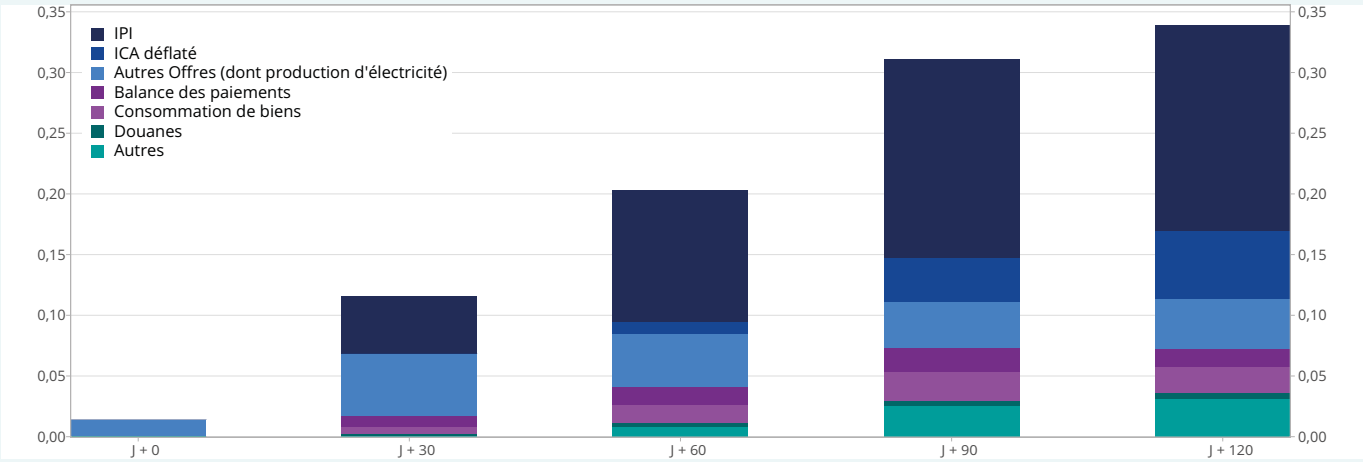
sur le PIB via la valeur ajoutée manufacturière, et aussi un impact de second tour via l'emploi intermédiaire de services par l'industrie. Les autres indicateurs (la production d'électricité, le transport aérien, etc.) ont un impact plus faible sur le PIB. Par ailleurs, l'élasticité associée à la consommation des ménages en biens est élevée (de l'ordre de 0,1), du fait de l'effet d'entraînement sur les marges de commerce (►encadré 1).

De plus, l'IPI est particulièrement volatil ce qui augmente d'autant sa contribution à la volatilité de la croissance prévue. Plus généralement, certains indicateurs ont un poids important dans le calcul du PIB mais ont cependant un impact très faible sur la volatilité de ce dernier. C'est par exemple le cas des indicateurs relatifs aux dépenses des administrations publiques, très peu volatils. À l'inverse, l'élasticité du PIB à certains indicateurs peut être faible mais la forte variance de la série peut conduire à augmenter significativement son poids dans la volatilité de la croissance prévue (par exemple le commerce extérieur en services).

À la fin du premier mois du trimestre, le seul indicateur quantitatif d'importance réellement disponible est la production d'électricité. À J + 60, la production d'électricité du deuxième mois du trimestre, ainsi que l'IPI du premier mois du trimestre sont observés : ces deux indicateurs sont à cette date les principaux contributeurs à la volatilité de la prévision. À J + 90, la publication du premier mois du trimestre des ICA a un impact significatif sur la volatilité de la prévision : ce groupe d'indicateurs est notamment essentiel pour la mesure de la consommation des ménages en services marchands et de l'investissement, si bien que l'élasticité globale du PIB à ces indicateurs est élevée (un choc de +1 % sur les ICA réels génère une hausse du PIB de +0,17 %). À J + 120, soit la veille de la publication des comptes trimestriels, la volatilité de la prévision est principalement due à l'IPI et aux ICA réels. ●

►9. Décomposition de la contribution des indicateurs à la volatilité de la prévision de croissance du PIB par approche ascendante à différents moments du trimestre

(contributions en points)



Note : les calculs sous-jacents sont disponibles dans ►l'encadré 4, ils ont été réalisés sur la période 2006-2024 (hors crise financière de 2008-2009, hors crise sanitaire 2020-2021 et hors années 2022-2023 du fait de l'impact très particulier des ouvertures/fermetures des centrales nucléaires sur la croissance).
Source : Insee.

►10. Élasticité et contribution à la volatilité totale de la croissance du PIB des différents groupes d'indicateurs

Groupe	Élasticité	Contribution à la volatilité (en %)
IPI	0,16	51,7
ICA déflatés	0,17	16,0
Autres offres (dont production d'électricité)	0,06	12,6
Consommation de biens	0,08	4,5
Balance des paiements	0,01	6,6
Douanes	0,02	1,6
Immatriculations	0,00	0,1
Mises en chantier	0,00	0,0
Transactions Immobilières	0,13	6,0
Autres	0,39	0,8

Note : les élasticités sont obtenues par simulation au quatrième trimestre 2019. La contribution à la volatilité est calculée sur la période allant de 2006 à 2024 en excluant deux années de crise financière (2008 et 2009), deux années de crise sanitaire (2020 et 2021) et enfin en excluant également les années de fermeture/réouverture des centrales nucléaire (2022 et 2023).
Lecture : l'impact d'un choc de +1 % d'IPI sur le PIB est de +0,16 %.
Source : Insee.

Encadré 1 : Principe de construction des comptes trimestriels de l'Insee et cadre comptable utilisé pour la prévision

Présentation simplifiée des principes de construction des comptes trimestriels de l'Insee

Schématiquement, pour l'élaboration des comptes trimestriels, l'Insee sépare les produits en deux grandes catégories : les biens et les services (▶ **Insee, 2012**).

- Pour les biens, ce sont principalement les opérations comptables relatives à l'*offre* (c.-à-d. la production des biens) et non les opérations liées à la *demande* (c.-à-d. la consommation, l'investissement ou le commerce extérieur) qui influencent le PIB ;
- pour les services, au contraire, ce sont les opérations relatives à la *demande* qui ont un impact sur le PIB.

On peut ainsi écrire formellement le PIB comme une fonction de différents postes :

$$PIB \approx g(P^B, Conso^S, FBCF^S, X^S, M^S) \ (1)$$

P^B désigne la production de biens (approche *offre*). $Conso^S$, $FBCF^S$, X^S *et* M^S désignent respectivement la consommation de services des ménages et des administrations publiques, l'investissement en services,les exports et les imports de services (approche *demande*).

La fonction *g(.)* constitue le cadre comptable permettant de passer de ces opérations au PIB (cf. infra pour plus de détails sur la forme de cette fonction).

L'information précise et exhaustive sur ces séries comptables ne parvient qu'avec des retards : typiquement, dans les comptes annuels, la situation économique d'une année *N* est décrite « provisoirement » en mai de l'année *N + 1* et « définitivement » en mai de l'année *N + 3*. Un tel délai n'est pas adapté à l'analyse des fluctuations économiques. Aussi, les comptes trimestriels de l'Insee ont recours à différents *indicateurs infra-annuels* (la plupart disponibles à un rythme mensuel) qui, considérés à fréquence annuelle, s'avèrent bien corrélés aux différents postes du compte. Par exemple, l'indicateur retenu pour la production de biens manufacturés est l'indice de production industrielle (IPI). De même, la consommation des ménages en différents services est majoritairement estimée de façon infra annuelle par les indices de chiffre d'affaires déflatés par des prix à la consommation (ICA^R). Par souci de simplicité, le modèle présenté dans cet éclairage considère que la totalité des indicateurs sont en volume, alors que dans les faits certaines opérations comptables des comptes trimestriels sont associées à un indicateur en valeur déflaté par un indice de prix. Autrement dit, pour les opérations comptables concernées, il n'y a pas de prévision distincte pour le prix et pour la valeur, mais une prévision directe de la valeur déflatée.

Ainsi, l'équation (1) peut être réécrite et le PIB trimestriel calculé par l'Insee défini comme :

$$PIB \approx g\ (r(IPI, ICA^R,...))\ \ (2)$$

Avec *r(.)* la fonction permettant de passer des indicateurs conjoncturels (les indices de production industrielle, les indices de chiffre d'affaires réels, etc.) aux opérations de la comptabilité nationale (la production de biens, la consommation de services, etc.) : la fonction *r(.)* est une méthode de régression appelée étalonnage-calage (▶ **Insee, 2012**).

Présentation du cadre comptable utilisé en prévision pour passer des opérations comptables élémentaires au PIB

La construction du PIB dans les comptes trimestriels repose sur des équilibres ressources-emplois (ERE) pour chaque produit (biens et services). En négligeant dans un premier temps les marges, les impôts et les subventions sur produits, l'ERE simplifié d'un produit a la forme suivante :

$$P + M = EI + Conso + FBCF + \Delta S + X$$

Avec du côté des ressources, la production *P* et les importations *M* et du côté des emplois : les emplois intermédiaires (*EI*), les dépenses de consommation des ménages et des administrations publiques (*Conso*), l'investissement (soit la formation brute de capital fixe *FBCF*), les exportations (*X*) et les variations de stocks (ΔS).

- Pour les biens, chacune des opérations de l'ERE est estimée dans les comptes trimestriels, sauf les variations de stocks : ces dernières sont donc une variable de solde, permettant de respecter l'égalité comptable entre offre et demande.

- Pour les services, il n'y a pas de variation de stocks : les différents postes de la demande intérieure ainsi que les flux commerciaux sont construits dans les comptes trimestriels à partir d'indicateurs, puis le niveau de la production s'en déduit.

Cette construction comptable présente néanmoins une difficulté : il n'y a pas d'indicateurs infra-annuels disponibles pour estimer les emplois intermédiaires. Ces derniers sont donc construits à partir de la production des différentes branches P_j, en utilisant la matrice des « coefficients techniques », c'est-à-dire le rapport entre la consommation intermédiaire du produit *i* par la branche *j* et la production de cette branche *j* : le coefficient technique reflète donc la quantité d'intrant *i* nécessaire pour produire *j*. Chaque élément de la matrice des coefficients techniques (γ_{ij}) est prolongé en prévision par une tendance. La prévision de l'emploi intermédiaire en produit *i* au trimestre *t* s'obtient comme :

$$EI_{it} = \sum_{j}^{J} \gamma_{ijt} \times P_{jt}$$

Pour les services, le raisonnement est plus compliqué, puisque la production de chaque branche est construite comme la somme des emplois, y compris les emplois intermédiaires dont la construction dépend elle-même de la production des différentes branches. En pratique, cette difficulté est traitée par une approche itérative : une valeur d'initialisation est retenue pour la production de chaque branche de services[1], ce qui permet de construire des emplois intermédiaires pour chaque type de service, permettant à leur tour de calculer une nouvelle valeur pour la production des branches de services. Cette opération est répétée autant de fois que nécessaire jusqu'à convergence.

Le déroulement de cette séquence suggère par ailleurs le double impact de la production de « biens » sur le PIB : un impact de premier tour via la hausse de la valeur ajoutée de ces « biens », puis un impact de second tour en stimulant la demande de services (c.-à-d. en augmentant l'emploi intermédiaire des services par les branches de fabrication des « biens »), qui entre directement dans le calcul comptable de la production de services.

L'évaluation du PIB est effectuée lorsque la totalité des ERE décrits ont été calculés, le PIB étant la somme des valeurs ajoutées dans l'économie. Ainsi, pour les biens ce sont majoritairement les indicateurs d'*offre* qui influencent le PIB quand les services ont un impact sur le PIB via la *demande*.

Le cas particulier des marges de commerce et de transport

Cette conclusion mérite toutefois d'être nuancée : en effet, les indicateurs de demande, en particulier la consommation de biens des ménages, ont tout de même un rôle non négligeable sur le PIB via les marges des branches « commerce et transport » (►**Insee, 2012**). En effet, pour chaque produit, l'ERE présenté supra doit en réalité être complété en ajoutant les marges de commerce *Memp*, les marges de transport *Temp* et les impôts nets des subventions sur les produits (*D2N*) :

$$P + M + Memp + Temp + D2N = EI + Conso + FBCF + \Delta S + X$$

Dans le cadre comptable utilisé en prévision, les marges de commerce d'une branche donnée pour un emploi donné (marges sur la consommation, sur l'investissement, sur les exportations, etc.) suivent la croissance de cet emploi. Ainsi, lorsque la consommation des ménages en biens d'équipement augmente, les marges sur cet emploi augmentent de la même manière. La production des branches commerce et transport constitue la contrepartie de ces marges : ainsi, quand la consommation des ménages en « biens » augmente, cela augmente les marges commerciales liées à ce produit, augmentant de ce fait la production de la branche commerce, générant ainsi une hausse du PIB[2]. Une augmentation de la consommation de biens de 1 % entraîne ainsi une hausse du PIB de 0,08 % (►**figure 10**).

1 Cette valeur initiale est obtenue pour chaque produit en sommant les opérations comptables liées à la demande du service (consommation, investissement, exportation et importation) et l'emploi intermédiaire du service par les biens (obtenu en multipliant les productions de biens par les coefficients techniques associés).
2 Les marges de transport n'ont en revanche pas d'impact sur le PIB. En effet, la production de services de transports dans les comptes trimestriels n'est pas estimée comme pour les autres services en sommant les emplois, mais selon une approche qui s'apparente plutôt à celle des ERE des biens : la production est directement estimée en utilisant des indicateurs, et les marges de transports jouent alors un rôle de variable de solde permettant d'assurer l'équilibre comptable entre emplois et ressources (c'est-à-dire le rôle que jouent les variations de stocks pour les ERE des biens).

Le cas particulier des administrations publiques

Enfin, la production des administrations publiques obéit à une logique spécifique. En effet, ces dernières produisent avant tout des services non marchands dont l'évaluation repose sur une approche dite *revenus*. Dans cette perspective, la production de la branche des services non marchands est calculée comme la somme des coûts nécessaires à la production de ces derniers. Ces coûts sont essentiellement la masse salariale des administrations publiques, la consommation intermédiaire, mais aussi la consommation de capital fixe.

Dans le modèle comptable présenté ici, l'indicateur utilisé pour la prévision de la valeur ajoutée des services non marchands repose sur l'évolution de la masse salariale déclarée dans les situations mensuelles budgétaires de l'État (SMB), ce qui est une approximation forte des indicateurs utilisés réellement par les comptes trimestriels, beaucoup plus complets. Cette valeur ajoutée de la branche des services non marchands est ensuite déflatée par un indicateur de prix construit comme une combinaison de l'indice de traitement de la fonction publique et des prix de l'investissement. De plus, contrairement à l'ensemble des autres branches, la consommation intermédiaire des administrations est prévue (par un modèle ARIMA dans notre approche ascendante) et non pas déduite du cadre comptable (cf. supra). La production de services non marchands est finalement calculée en sommant la valeur ajoutée et les consommations intermédiaires de la branche. L'ERE de la branche est équilibré ensuite du côté des emplois via la consommation collective des administrations publiques. L'impact de la branche des administrations sur le PIB provient ainsi avant tout de la somme des coûts nécessaires à la production des services non marchands des administrations. ●

Encadré 2 : Liste des indicateurs et méthode de prévision de l'approche ascendante mobilisés dans cet éclairage

La performance du modèle ascendant présenté ici réside dans sa capacité à prévoir les indicateurs réellement utilisés par les comptes trimestriels. Le nombre d'indicateurs sous-jacents au modèle est cependant plus faible que celui réellement utilisé par les comptes trimestriels. En effet, le niveau d'agrégation du cadre comptable utilisé par le modèle (8 branches) est beaucoup plus fort que celui adopté pour la construction des comptes trimestriels (48 branches). Cela implique moins d'indicateurs à prévoir, mais cette simplification a pour inconvénient d'introduire une « erreur d'agrégation » au moment de passer des opérations comptables au PIB : en effet, du fait de la simplification retenue, la reconstitution du PIB à partir des opérations comptables élémentaires différera légèrement de celle réellement utilisée pour la construction des comptes trimestriels.

Par ailleurs, pour certaines opérations comptables élémentaires, les indicateurs sous-jacents utilisés pour la construction des comptes trimestriels sont indisponibles pour le prévisionniste, pour des raisons de confidentialité ou bien de disponibilité tardive. Dans ce cas, c'est directement l'opération comptable élémentaire qui est prévue et non l'indicateur associé.

Méthode de prévision des indicateurs à partir de l'indicateur conjoncturel synthétique

La prévision de chaque indicateur se fait au pas trimestriel : l'impact de l'acquis de l'indicateur disponible au mois de prévision est contraint à l'unité. Le modèle de prévision repose en outre sur l'indicateur conjoncturel synthétique (en niveau et en glissement trimestriel) et sur des termes autorégressifs (permettant notamment de prendre en compte d'éventuels phénomènes de contrecoup affectant la série). Ainsi, la modélisation de l'indicateur pour le trimestre en cours, une fois connu l'acquis de l'indicateur au mois m, peut s'écrire formellement comme :

$$\Delta \widetilde{Y}_t = \Delta Y_t - \Delta_m^{acq} Y_t = \alpha + \beta \Delta Y_t^m + \sum_{i=0} \gamma_i F_t^{m-i} + \sum_{i=0} \rho_i \left(F_t^{m-i} - F_{t-1}^{m-i} \right) + \epsilon_t$$

Avec :

- Y_t : l'indicateur trimestriel à prévoir au trimestre *t* ;
- Y_t^m : l'indicateur disponible à fréquence mensuelle au mois *m* ;
- $\widetilde{Y}_t$: l'indicateur trimestriel à prédire au trimestre *t* en contraignant intégralement l'acquis de l'indicateur mensuel ;
- F_t^m : l'indicateur synthétique au mois *m* pour le trimestre en cours ;
- β : le coefficient reflétant la sensibilité de l'indicateur trimestriel à l'indicateur mensuel ;
- γ_i et ρ_i : les coefficients respectivement de l'indicateur conjoncturel synthétique en niveau et en glissement trimestriel (ainsi que d'éventuels retards).

L'équation est estimée pour chacun des soixante-dix indicateurs.

La ▶**figure A1** liste l'ensemble des indicateurs utilisés par le modèle : il s'agit la plupart du temps des indicateurs retenus pour la construction des comptes trimestriels, ou, à défaut, de très proches approximations (agrégation d'indicateurs utilisés à un niveau plus fin pour les comptes trimestriels, utilisation d'indicateurs alternatifs en cas d'indisponibilité, etc.). Pour chaque indicateur, auquel est associé une opération comptable, les colonnes « J + 0 » à « J + 120 » listent la significativité du facteur commun au seuil de 10 % dans la prévision à différents moments du trimestre. Enfin, la dernière colonne qualifie la qualité du passage de l'indicateur au compte (qui correspond à la deuxième étape de l'approche ascendante adoptée).

Pour les biens, en particulier l'industrie, les principaux indicateurs utilisés sont des indicateurs d'*offre* (la production estimée généralement par l'IPI), puisque c'est avant tout l'*offre* de biens qui influence le PIB. Cependant, les indicateurs de *demande* (la consommation, le commerce extérieur, l'investissement) sont également nécessaires, puisqu'ils jouent indirectement sur le PIB, via les marges de commerce. Pour les services, il n'y a pas d'indicateurs d'offre, puisque la production se calcule comme la somme des emplois. Pour finir, le modèle traite de manière spécifique le secteur des administrations publiques dont l'approche comptable ne suit ni une approche *offre* ni une approche *demande* mais plutôt une approche *revenus*, nécessitant en intrant la valeur ajoutée de la branche et ses consommations intermédiaires (▶**encadré 1**). ●

►A1. Liste des indicateurs sous-jacents au modèle et qualité du passage à l'opération comptable

Opération comptable	Indicateur mensuel	J + 0	J + 30	J + 60	J + 90	J + 120	Qualité du passage de l'indicateur au Comptes
Production agricole	Pas d'indicateurs disponibles pour les cultures agricoles (cible annuelle lisée)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Production agro-alimentaire	IPI (aliments)	*	*	*	*	ns	R2 = 0,85
	IPI (boissons-tabacs)	*	*	*	*	ns	
Production cokéfaction-raffinage	IPI	ns	ns	ns	*	ns	R2 = 0,45
Production biens d'équipement	IPI	*	*	ns	ns	ns	R2 = 0,96
Production de matériels de transport	IPI	*	*	*	*	ns	R2 = 0,81
Production d'autres produits industriels	IPI	*	*	*	*	ns	R2 = 0,98
Production de services de transport	ICA dans les services déflaté (fret terrestre)	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,80
	ICA dans les services déflaté (autres transport terrestre)	*	*	ns	ns	ns	
	TendanCiel (DGAC)	*	*	*	*	ns	
	ICA dans les services déflatés (fret maritime)	*	*	*	ns	ns	
	Km/passager (SNCF)	ns	ns	ns	ns	ns	
Valeur ajoutée de l'énergie, eaux, déchets	Production d'électricité (RTE)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,59
Consommation des ménages en biens	Consommation mensuelle de biens	ns	ns	*	ns	ns	R2 = 1
Consommation des ménages en services de transport	TendanCiel (DGAC)	*	*	*	*	ns	R2 = 0,75
	Km/passager (SNCF)	ns	ns	ns	ns	ns	
	ICA déflaté (autres transports de voyageurs)	ns	*	ns	ns	ns	
Consommation des ménages en services de commerce	ICA dans les services déflaté	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,97
Consommation des ménages en hébergement	ICA dans les services déflaté	*	*	ns	ns	ns	R2 = 0,99
Consommation des ménages en restauration	ICA dans les services déflaté	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,99
Consommation des ménages en information-communication	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Consommation des ménages en construction	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Consommation des ménages en services financiers	Pas d'indicateurs disponibles (cible annuelle lissée)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Consommation des ménages en services immobiliers	Pas d'indicateurs disponibles (cible annuelle lissée)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Consommation des ménages en services aux entreprises	ICA dans les services déflaté (vétérinaires)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,91
	ICA dans les services déflaté (services juridiques)	*	*	ns	ns	ns	
	ICA dans les services déflaté (location de véhicules)	*	*	*	*	ns	
	ICA dans les services déflaté (voyages)	ns	ns	*	*	ns	
	ICA dans les services déflaté (autres act. Services admin.)	*	*	ns	ns	ns	
Consommation des ménages en services aux ménages	ICA dans les services déflaté (sport, culture)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,52
	ICA dans les services déflaté (jeux de hasard)	ns	ns	ns	ns	ns	
	ICA dans les services déflaté (autres)	*	*	*	ns	ns	
Consommation des ménages en services non marchands	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable par ARIMA)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Consommation individualisable des APU en biens et services	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable par ARIMA)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Opération comptable	Indicateur mensuel	J + 0	J + 30	J + 60	J + 90	J + 120	Qualité du passage de l'indicateur au Comptes
Investissement des entreprises en produits manufacturés	ICA dans le commerce de gros déflaté (produits informatiques et électroniques)	*	ns	*	ns	*	R2 = 0,92
	ICA dans le commerce de gros déflaté (équipements électriques)	*	*	*	ns	ns	
	ICA dans le commerce de gros déflaté (machines et équipements)	*	*	*	*	*	
	Immatriculations automobiles (SDES)	ns	*	*	ns	ns	
	IPI (métallurgie)	*	*	*	*	ns	
	ICA dans le commerce de gros déflaté (autres produits manufacturés)	*	*	*	ns	ns	
Investissement des entreprises et des APU en bâtiment (logement et entretien-amélioration)	ICA dans la construction déflaté	*	*	*	*	ns	R2 = 0,92
Investissement des entreprises et des APU en Travaux Publics	ICA dans la construction déflaté	*	*	ns	ns	ns	R2 = 0,80
Investissement des ménages en entretien-amélioration	ICA dans la construction déflaté	*	ns	*	*	ns	R2 = 0,65
Investissement des ménages en logement	Grille-délai sur mise en chantier (SDES)	*	*	*	*	ns	R2 = 0,63
Investissement des entreprises en services hors construction	ICA dans les services déflaté (édition, audiovisuel, diffusion)	*	*	ns	*	ns	R2 = 0,74
	ICA dans les services déflaté (programmation, services informatique)	*	*	*	ns	ns	
	ICA dans les services (act. Architectures, ingénierie)	*	*	*	*	*	
	Transaction immobilières des entreprises (CGDD)	*	*	ns	ns	*	
Investissement des ménages en services hors construction	Transaction immobilières des ménages (CGDD)	ns	*	*	*	*	R2 = 0,52
Investissement des APU en biens et services (hors construction)	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable par ARIMA)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Investissement des autres secteurs institutionnels	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable par ARIMA)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Exportations agricoles	Douanes déflatées	ns	ns	ns	*	ns	R2 = 0,61
Importations agricoles	Douanes déflatées	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,20
Exportation produits industriels	Douanes déflatées	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,95
Importation produits industriels	Douanes déflatées	ns	*	*	ns	ns	R2 = 0,96
Exportations industries extractives	Exportation pétrole (SDES)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,41
Importations industries extractives	Importation pétrole (SDES)						R2 = 06
Exportations électricité, gaz	Exportation électricité (SDES)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,97
Importations électricité, gaz	Importation électricité (SDES)						R2 = 0,89
Exportations eaux, déchets	Douanes déflatées	*	*	*	*	ns	R2 = 0,97
Importations eaux, déchets	Douanes déflatées						R2 = 0,94
Exportation construction	Balance des paiements (BdF)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,83
Importation construction	Balance des paiements (BdF)	ns	ns	ns	ns	*	R2 = 0,88
Exportation services de commerce	Balance des paiements (BdF)	ns	*	ns	ns	ns	R2 = 0,66
Importation services de commerce	Balance des paiements (BdF)	*	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,74
Exportation services de transport	Balance des paiements (BdF)	ns	*	*	*	ns	R2 = 0,49
Importation services de transport	Balance des paiements (BdF)	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,50
Exportation autres services	Balance des paiements (BdF)	ns	*	*	*	ns	R2 = 0,67
Importation autres services	Balance des paiements (BdF)	*	*	*	ns	ns	R2 = 0,69
Exportation tourisme	Balance des paiements (BdF)	*	ns	ns	*	ns	R2 = 0,9
Importation tourisme	Balance des paiements (BdF)	ns	ns	ns	*	ns	R2 = 0,72
Valeur ajoutée réelle des APU	Masse salariale déflaté des APUC (SMB, DGFiP)	ns	ns	ns	ns	ns	R2 = 0,3
Consommation intermédiaire des APU	Pas d'indicateurs disponibles (prévision directe de l'opération comptable par ARIMA)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Lecture : ns = non significatif, * = significativité au seuil de 10 % d'au moins une variable liée au facteur commun dans l'équation (4).
Source : Insee.

Encadré 3 : Prévision du PIB par une approche directe

La prévision du PIB par approche directe mobilise des séries d'indicateurs conjoncturels, utilisés directement dans un modèle de régression linéaire en tant que variables explicatives des évolutions du PIB à court terme. L'objectif est, comme pour l'approche ascendante, de prévoir le taux de croissance du PIB du trimestre en cours à partir de tous les indicateurs infra-trimestriels disponibles au moment de la prévision. Il s'agit principalement des indicateurs quantitatifs mensuels de production ou de chiffre d'affaires (comme l'IPI ou les ICA) et des indicateurs qualitatifs issus des enquêtes de conjoncture. Une telle régression linéaire (ou « étalonnage ») est estimée par moindres carrés ordinaires (MCO) et prend la forme :

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \cdots + \beta_n X_{nt} + \epsilon_t$$

où y_t est le taux de croissance du PIB au trimestre t, β_0 une constante, X_i (i allant de 1 à n) les indicateurs retenus comme variables explicatives, β_i l'élasticité de la croissance du PIB à ces indicateurs et ε_t les résidus.

Les variables explicatives utilisées pour l'approche directe sont les mêmes que pour l'approche ascendante :

- les principaux indicateurs quantitatifs sous-jacents aux comptes trimestriels (IPI, ICA, consommation mensuelle des ménages en biens) ;
- les données qualitatives des enquêtes de conjoncture de l'Insee et de la Banque de France, sous la forme des indicateurs synthétiques construits par leurs producteurs : le climat des affaires en France (ou dans l'industrie) pour les enquêtes de conjoncture auprès des entreprises de l'Insee, la confiance des ménages produite par l'Insee, le climat des affaires dans l'industrie et le climat des affaires dans les services de la Banque de France.

Ces variables explicatives peuvent ensuite être mobilisées sous différentes formes selon leur pouvoir prédictif, défini selon le critère de minimisation de la racine carrée de l'erreur quadratique moyenne du modèle (RMSE), c'est-à-dire la racine carrée de la somme des carrés des erreurs de prévision :

- en valeur mensuelle ou en acquis mensuel ;
- en moyenne trimestrielle, c'est à dire la moyenne des trois derniers mois connus, qu'ils appartiennent ou non au trimestre de prévision ;
- en niveau ou en évolution par rapport à la période précédente, que la périodicité soit trimestrielle ou mensuelle (la période précédente est alors le mois équivalent du trimestre précédent).

Les modèles directs retenus pour chaque date du trimestre ont été sélectionnés de façon à maximiser le pouvoir explicatif au regard du critère de minimisation de l'erreur totale de prévision (RMSE). Le nombre et la forme des variables explicatives retenues dans les spécifications finales varient selon les jalons, définissant la disponibilité des indicateurs (►figure A2). Le pouvoir prédictif de chacun de ces modèles directs est ensuite comparé pour chaque jalon aux performances du modèle ascendant étudié dans le présent éclairage.

►A2. Indicateurs retenus dans les spécifications finales

J + 0	J + 30	J + 60	J + 90	J + 120
climat des affaires Insee au mois 0	climat des affaires Insee en moyenne trimestrielle	climat des affaires Insee industrie au mois 2	climat des affaires Insee en moyenne trimestrielle	climat des affaires Insee en moyenne trimestrielle
climat des affaires Insee au mois 0 en différence par rapport au mois 0 du trimestre précédent	climat des affaires BDF dans l'industrie au mois 0 en différence par rapport au mois 0 du trimestre précédent	climat des affaires BDF dans l'industrie au mois 1 en différence par rapport au mois 1 du trimestre précédent	confiance des ménages au mois 3 en différence par rapport au mois 3 du trimestre précédent	confiance des ménages au mois 3 en différence par rapport au mois 3 du trimestre précédent
	acquis d'IPI au mois 0	acquis d'IPI au mois 1	acquis d'IPI au mois 2	évol. trim de l'IPI
		acquis d'IPS au mois 0	acquis d'IPS au mois 1	acquis d'IPS au mois 1
			acquis conso. de biens au mois 2	évol. trim conso. de biens

Lecture : la référence au trimestre de prévision s'exprime à travers la numérotation des mois : un indicateur est dit « au mois 1 » lorsque sa valeur au premier mois du trimestre de prévision est utilisée, « au mois 2 » lorsque c'est sa valeur au deuxième mois, et parfois « au mois 0 » lorsqu'aucune valeur n'est connue pour le trimestre de prévision mais qu'on dispose de la valeur du dernier mois du trimestre précédent.
Source : Insee.

La comparaison des performances des modèles, ascendant et direct, repose sur une comparaison des racines des erreurs de prévision au carré (RMSE), calculées en pseudo-temps réel. Contrairement à une approche en temps réel, dans laquelle on estimerait la première estimation de la variable dépendante en utilisant la première estimation des variables explicatives, l'approche en pseudo-temps réel estime la relation entre la dernière publication de la variable dépendante et la dernière publication des variables explicatives : l'ensemble des variables ont donc souvent fait l'objet de révisions depuis leur première estimation. Si l'estimation en temps réel peut paraître plus pertinente pour prévoir la première estimation de la croissance du PIB, il faut néanmoins disposer d'un archivage complet de l'ensemble des révisions des variables dépendantes et explicatives sur longue période. Si l'Insee diffuse les révisions de nombreuses séries statistiques, il n'est pas aisé de construire un archivage complet des révisions des indicateurs macroéconomiques sur longue période. Par ailleurs, la construction des comptes trimestriels peut évoluer au fil du temps car la performance de certains indicateurs utilisés pour l'étalonnage-calage d'une opération comptable peut se dégrader, ce qui nécessite alors de les remplacer. Ainsi, l'estimation en pseudo-temps réel, à partir de la dernière version des indicateurs publiés, permet d'estimer une relation à méthodologie constante.

Pour un trimestre *t* donné, les modèles sont estimés avec les données jusqu'à la date *t* afin de réaliser une prévision pour *t + 1*. L'erreur à la date *t + 1* est la différence entre cette prévision et la croissance effectivement observée à la date *t + 1*. Les données d'entraînement commencent au premier trimestre 2006. Les performances prédictives du modèle sont, quant à elles, mesurées hors échantillon à compter du premier trimestre 2015 et jusqu'au quatrième trimestre 2024, en excluant les années 2020 et 2021 du fait de la crise sanitaire (▶ **figure A3**).

▶ A3. Résultats des modèles par jalon de disponibilité des indicateurs

J + 0	Estimate	p-value	RMSE
(constante)	0,28	0	
facfr_m0	0,01	0,04	0,37
facfr_m0_diff	0,06	0	

J + 30	Estimate	p-value	RMSE
(constante)	0,29	0	
facfr_tr_moins2	0,02	0	0,36
acquis_ipi0	0,12	0,09	
diff(bdf_ind_climat_m0)	0,05	0	

J + 60	Estimate	p-value	RMSE
(constante)	0,29	0	
facind_m2	0,02	0	
acquis_ipi1	0,15	0	0,35
acquis_ips0	0,09	0,14	
diff(bdf_ind_climat_m1)	0,04	0	

J + 90	Estimate	p-value	RMSE
(constante)	0,24	0	
facfr_trim	0,01	0,09	
confiance_menages_m3_diff	0,02	0	0,26
acquis_ipi2	0,22	0	
acquis_ips1	0,12	0	
acquis2_conso_biens	0,1	0,01	

J + 120	Estimate	p-value	RMSE
(constante)	0,25	0	
facfr_trim	0,01	0,06	
confiance_menages_m3_diff	0,02	0,03	0,25
cipi_trim	0,22	0	
acquis_ips1	0,08	0,01	
tct_conso_biens	0,1	0,02	

Encadré 4 : Calcul des contributions à la volatilité

La décomposition de la volatilité du PIB à différents moments du trimestre permet d'isoler d'une part la contribution de l'indicateur synthétique issu des enquêtes de conjoncture, et d'autre part celle des indicateurs (y compris les retards de ces derniers utilisés pour la prévision, ►**encadré 2**).

On définit $\Delta \widehat{PIB}_t^m$ la variation du PIB estimé par le modèle au moment *m* du trimestre *t*. Soit *Y* l'indicateur *i* observé au trimestre *t* (il y a environ 70 indicateurs, détaillés en ►**encadré 2**) et $\Delta \hat{Y}^m$ la variation de l'indicateur estimé par le modèle au moment *m* du trimestre *t*.

La variation du PIB s'écrit par approximation linéaire comme :

$$\Delta \widehat{PIB_t^m} \approx \sum_i \frac{\partial PIB_t}{\partial Y_{it}} \times \Delta \widehat{Y_{it}^m} \approx \sum_i \alpha_i \times \Delta \widehat{Y_{it}^m}$$

Avec α_i l'élasticité de l'indicateur *i* au PIB. Par simplification, on suppose cette élasticité constante au cours du temps, ce qui est une approximation. Les valeurs de ces élasticités retenues pour les calculs présentés dans le présent éclairage ont été calculées au quatrième trimestre 2019, en retenant la valeur de la variation du PIB provoquée en réalisant des chocs indépendants de +1 % sur chaque indicateur dans le modèle.

$\Delta \widehat{Y^m}$ peut ensuite être décomposé en scindant ces prévisions entre :

- la contribution du facteur commun des enquêtes de conjoncture à la prévision de cet indicateur *i* au moment *m* du trimestre, notée $v_i^m(F_t)$;
- la contribution du processus dynamique inhérent à l'indicateur (c'est-à-dire la contribution au modèle des termes auto-régressifs, introduits principalement pour capter les phénomènes de contrecoup affectant la variation de ces séries), $K^m(Y_{-1},\ldots,Y_{-n})$;
- la contribution de l'acquis de l'indicateur lui-même, $J_i^m(Y)$.

On peut alors écrire la formule précédente comme :

$$\Delta \widehat{PIB_t^m} \approx \sum_i \alpha_i \times [J_i^m(Y_{it}) + K^m(Y_{it-1},\ldots,Y_{it-n}) + v_i^m(F_t)]$$

En notant *Cov(.)* la covariance entre deux séries, la variance de l'évolution de la croissance peut s'écrire comme :

$$\mathbf{V}(\Delta \widehat{PIB_t^m}) = Cov(\Delta \widehat{PIB_t^m}, \Delta \widehat{PIB_t^m}) \approx Cov\left(\Delta \widehat{PIB_t^m}, \sum_i \alpha_i \times [J_i^m(Y_{it}) + K^m(Y_{it-1},\ldots,Y_{it-n}) + v_i^m(F_t)]\right)$$

D'où :

$$\mathbf{V}(\Delta \widehat{PIB_t^m}) \approx \sum_i \alpha_i \times \left[Cov\left(\Delta \widehat{PIB_t^m}, J_i^m(Y_{it}) + K^m(Y_{it-1},\ldots,Y_{it-n})\right) + Cov\left(\Delta \widehat{PIB_t^m}, \sum_i \alpha_i\, v_i^m(F_t)\right)\right]$$

La répartition de la volatilité entre l'ensemble des indicateurs et le facteur commun issu des enquêtes de conjoncture (►**figure 8**) est obtenue à partir de ce dernier calcul, en calculant les covariances empiriques de ces différentes séries.

La décomposition fine du premier terme indicateur par indicateur (►**figures 9** et **10**) repose quant à elle sur une hypothèse simplificatrice. En effet, en faisant une hypothèse forte d'indépendance entre les indicateurs, le premier terme est simplifié puis calculé comme :

$$\alpha_i \times Cov\left(\Delta \widehat{PIB_t^m}, J_i^m(Y_{it}) + K^m(Y_{it-1},\ldots,Y_{it-n})\right) \approx \alpha_i^2 \times \boldsymbol{V}\left(J_i^m(Y_{it}) + K^m(Y_{it-1},\ldots,Y_{it-n})\right).$$

Cette méthode permet de s'exonérer du calcul des covariances empiriques de chaque indicateur avec le PIB : en effet, ces covariances empiriques sont estimées sur un nombre de points relativement réduit, et de ce fait la contribution de certains postes à certains moments du trimestre peut apparaître comme aberrante. Ceci étant, conserver la covariance empirique pour cette deuxième étape ne modifie pas radicalement les contributions finales.

Enfin, une correction additionnelle est réalisée sur la volatilité de la variation du solde de la balance des paiements (permettant de mesurer les exportations et les importations de services). En effet, la variation du solde peut prendre des amplitudes parfois aberrantes et l'hypothèse d'élasticité constante au cours du temps semble peu robuste.

Aussi, la contribution de la balance des paiements à la volatilité de la croissance est calculée de manière ad hoc. Soit $\hat{S}^{m}_{JK,t}$ le niveau du solde extérieur en services prévu à partir de l'acquis de la balance des paiements et de la structure autorégressive. La contribution à la volatilité du PIB est écrite comme :

$$\alpha_i \times Cov\left(\Delta\widehat{PIB^{m}_{t}}, J^{m}_{i}(Y_{it}) + K^{m}(Y_{it-1}, \dots, Y_{it-n})\right) \approx \boldsymbol{V}\left(\frac{\widehat{S^{m}_{JK,t}} - \widehat{S^{m}_{JK,t-1}}}{\widehat{PIB^{m}_{t}}}\right)$$

Ces calculs sont réalisés sur la période allant de 2006 à 2024 en excluant deux années de crise financière (2008 et 2009), deux années de crise sanitaire (2020 et 2021), ainsi que les années de fermeture/réouverture des centrales nucléaires (2022 et 2023) qui surestiment le rôle de la production d'électricité sur la volatilité du PIB du fait, notamment, de la présence d'un fort effet de chaînage (▶ **Morvan, 2024**). Un résidu de décomposition demeure, signe des différentes approximations de la démarche : une transformation homothétique est donc appliquée aux différentes contributions, afin que la somme de ces dernières soit bien égale à la volatilité de la prévision de PIB. ●

Bibliographie

André J. et Bessec M. (2024) « A Mixed-Frequency Factor Model for Nowcasting French GDP », *Document de travail de la Banque de France*, 2024.

Barhoumi K., Darné O., Ferrara L., Pluyaud B. (2012) « Monthly GDP Forecasting using Bridge Models : Application for the French Economy », *Bulletin of Economic Research*, n°64, 2012.

Blanchet M. et Coueffe, M. (2020) « Améliorer l'estimation du PIB en temps réel grâce aux grands ensembles de données », *Trésor-Econ* n°254, 2020.

Dauvin M., Jullien de Pommerol O., Sampognaro R. (à paraître) « Nowcasting du PIB français : utilisation d'un modèle à facteurs dynamiques », *Document de travail* de l'OFCE.

Doz C., Giannone D., Reichlin L. (2011) « A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering », *Journal of Econometrics*, volume 164, 2011.

Heinisch K. et Scheufele R. (2018) « Bottom-up of direct ? Forecasting German GDP in a data-rich environment », *Empirical Economics*, volume 54, 2018.

Higgins P. (2014) « GDPNow : A model for GDP « Nowcasting », *Federal Reserve Bank of Atlanta Working paper* Series, n°7,2014.

Insee (2012) « Méthodologie des Comptes Trimestriels », *Insee Méthodes* n°126, 2012.

Kronenberg P., Mikosch H., Neuwirth S., Bannert M., Thöni S. (2023) « The Nowcasting Lab : Live Out-of-Sample Forecasting and Model Testing », SSRN *Working papers*, 2023.

Mogliani M., Darné O., Pluyaud B. (2017) « The new MIBA model: Real-time nowcasting of French GDP using the Banque de France's monthly business survey », *Economic Modelling*, volume 64, 2017.

Morvan F. (2024) « En 2023, le redémarrage des centrales nucléaires a contribué pour un demi-point à la croissance du PIB », *Note de conjoncture* de l'Insee, juillet 2024

O'Keeffe H. et Petrova K. (2025) « Component-Based Dynamic Factor Nowcast Model » Federal Reserve Bank of New York *Staff Reports*, no. 1152, Avril 2025.

Phung L. (2023) « Guide pratique des enquêtes de conjonctures & protocole de prévision en temps réel », *Document de travail* de la DG Trésor, 2023.

Veillon P.-A. (2019) « Prévoir en continu la croissance française : un essai à partir de différents modèles d'apprentissage automatique », *Note de conjoncture* de l'Insee, décembre 2019. ●